

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

27.10.2004



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年10月19日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-303901  
[ST. 10/C]: [JP 2004-303901]

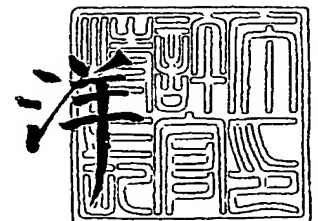
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社有沢製作所

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P161019A1  
【提出日】 平成16年10月19日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G03B 21/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内  
    【氏名】 青木 裕一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内  
    【氏名】 薬師寺 謙一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内  
    【氏名】 安達 圭輔  
【発明者】  
    【住所又は居所】 新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内  
    【氏名】 丹羽 政敏  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000155698  
    【住所又は居所】 新潟県上越市南本町1丁目5番5号  
    【氏名又は名称】 株式会社 有沢製作所  
【代理人】  
    【識別番号】 100091373  
    【住所又は居所】 新潟県長岡市城内町3丁目5番地8 吉井国際特許事務所  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉井 剛  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100097065  
    【住所又は居所】 新潟県長岡市城内町3丁目5番地8 吉井国際特許事務所  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉井 雅栄  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-370509  
    【出願日】 平成15年10月30日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 061229  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9704503

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

光源側から順に、該光源からの拡散光を平行光に変換する第一光学部材と、この第一光学部材から出力された平行光を適切な出力角度-光度分布の光に変換する第二光学部材を有するリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンであって、少なくとも第二光学部材の光源側の面は屈折率分布を有するように構成されていることを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーン。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載のリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンにおいて、屈折率分布は、空気と接する部分の屈折率を最も低く、空気から最も遠い部分の屈折率を最も高くしたなだらかな分布に設定されていることを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーン。

**【請求項 3】**

請求項 1, 2 のいずれか 1 項に記載のリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンにおいて、屈折率分布は、第二光学部材の表面に形成された複数の凸部と該凸部の間隙を埋める空気との存在比率によって決定される平均屈折率を第二光学部材の表面に垂直な方向に変化させることにより形成されていることを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーン。

**【請求項 4】**

請求項 3 記載のリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンにおいて、凸部は、少なくとも一種類の硬化性材料を含む液状物を基体表面に塗布した後、該硬化性材料を硬化させる工程と、該硬化性材料の未硬化の部分除去する工程により形成されていることを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーン。

**【請求項 5】**

請求項 4 記載のリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンにおいて、液状物として、液晶材料、重合性モノマー及びオリゴマーを混合した溶液を採用したことを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーン。

【書類名】明細書

【発明の名称】リアプロジェクションディスプレイ用スクリーン

【技術分野】

【0001】

本発明は、ゴースト等の異常結像現象の発生が抑制されたリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンに関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般にリアプロジェクションディスプレイ装置は主として、画像を生成する部品である光学エンジン、そこから出射された画像光を投影用スクリーンに投影するための光学系、そして画像光を受ける投影用スクリーンの3種類の部品から成る。

【0003】

このなかで、観察者からもっとも近い位置にある投影用スクリーンは2種類の光学部材から構成されており、光源側に配置する第一光学部材は、光源からの拡散光を平行光に変換する機能を有し、観察者側に配置する第二光学部材は、第一光学部材から出力された平行光を適切な出力角度・光度分布の光に変換する機能を有する。第一光学部材としては一般にフレネルレンズが使用されるが、第二光学部材は一般にレンチキュラ板と呼ばれており、種々の光学素子が使用される。なお、観察者に最も近い側、第二光学部材のさらに外側に両面に反射防止膜を設けた板を配置して外光の反射光を低減させることが多くの場合行われている。

【0004】

ディスプレイエンジンから出射された画像光は投影用スクリーンに到達した際に投影用スクリーンの有効表示領域に一致した断面を持つように光学系によって拡大されるので、ディスプレイエンジンからの光束は観察者方向に向かって拡散しているが、各画素から出射される画像光のすべてが同一方向に拡散しているわけではない。出射された画像光の強度が最大となる方向は画素毎に異なっているため、画素光拡散角調節機能を持たない投影用スクリーンを使用した場合には、どの方向から見ている観察者にとっても表示画面の全体にわたって同一の表示品質を示すことができない。これは、視角・輝度分布特性が画素毎に異なるためである。

【0005】

ところで、データ表示、たとえばコンピュータのモニターにとっては有効視野角範囲から見ているどの観察者に対しても画面の全体にわたって同一の表示品質を示すことが必要との設計思想がある。このためには画面を構成するすべての画素から出射された個々の画素光の強度がその有効視野角内でいずれの出射角方向にも同一となるように拡散されることが必要である。このような拡散面を使用した場合、有効視野角範囲内外の境界部に位置する観察者にとってはごくわずかの視点の移動で表示品質の急激な変化を見ることがになるが、本質的に使用者すなわち観察者は一人なので問題にはならないと考えられている。

【0006】

また、有効視野角範囲内における観察者の位置により表示品質が徐々に変化することが好ましいとの設計思想もあり、これは多人数で使用する場合、すなわちテレビに適していると考えられている。多くの場合真正面すなわち視角（スクリーン面への垂線と観察者の視線がなす角度）＝0°から見た時の輝度が最大で視角が傾いて行くに従い徐々に輝度が低下するような拡散パターンの設計がなされる。現在市場で見ることのできるプロジェクションディスプレイの多くはこのような特性を狙って設計されている。この場合もすべての画素から出射光の拡散パターンを同一にする必要がある。

【0007】

投影用スクリーン上のすべての画素から出射された個々の画素光の拡散パターンを同一にするためには、ディスプレイエンジンから拡大光学系により投影用スクリーン面に様々な入射角度で到達し、それぞれ異なる光度の角度分布を有した個々の画素光に対し光学系を用いた補正を行わなくてはならない。

## 【0008】

すなわち、投影用スクリーン面の各画素に対応したそれぞれの位置に光軸（最大光度を示す方向）と拡散角を補正するマイクロレンズを設けることにより上記目的を達成することができる。

## 【0009】

しかし、投影用スクリーン面上の多数の画素に対応した位置に正確にマイクロレンズを配置することは極めて精密な位置決め操作が必要なため、その設備には高額のコストを必要とし、生産性も低いために製造コストが過大なものとなる。

## 【0010】

また、このようなマイクロレンズアレイは特定の光学系とディスプレイエンジンの組み合わせに対して設計されたものであるため汎用性がないことからさらに製造コストが増大する。

## 【0011】

そこで、ディスプレイエンジン側の画素と投影用スクリーン面上の画素の位置決め操作を回避するために、投影用スクリーン面上に配置するマイクロレンズを複数に分割することが一般に行われる。このとき、投影用スクリーン面上に配置するマイクロレンズのピッチを画素ピッチの $1/5$ 以下とすればある程度位置ずれが生じて解像度の目に見える低下は起こらないと考えられる。

## 【0012】

一方、投影用スクリーン面上の各画素からの出射光の光軸と拡散角を補正するマイクロレンズをそれぞれ設計して製作することはきわめて複雑かつ困難であることから、一旦コリメートしてスクリーンへの入射光の全体を平行光に変換し、マイクロレンズアレイでは光軸補正を行わない方法が現在では採られている。

## 【0013】

即ち、投影用スクリーンの光学エンジン側にまず第一光学部材としてフレネルレンズを配置してコリメーションを行い、フレネルレンズから出射してくる平行光の拡散角をマイクロレンズアレイで補正する。マイクロレンズアレイに入射してくる画像光は平行光なので出射光に角度分布を持たせて広げること、すなわち拡散角補正がマイクロレンズアレイの最も重要な機能である。角度分布はマイクロレンズアレイを構成する単位胞の曲面形状で決定される。

## 【0014】

以上、現在ではプロジェクションディスプレイ用スクリーンのほぼすべてがこの構成をとっている。

## 【0015】

拡散角補正機能を担う第二光学部材であるマイクロレンズアレイとしては、ボールグリッドアレイ、シリンドリカルレンズアレイ、フライアイレンズ、プリズムアレイ等を使用することができる。

## 【0016】

このような光学系において発生する問題のひとつとしてゴーストが挙げられる。これは各光学部材の表面において反射した光が筐体内部で反射を繰り返して結像する現象であり、光路内に配置される光学部材表面の反射がその原因となる。光学部材が観察者側に近いほど、また、反射面が平面でなく凹凸の大きな面であるほど影響が大きい。

## 【0017】

スクリーンには少なくとも4つの表面が存在する。すなわち、観察者側から順に第二光学部材の観察者側、第二光学部材の光源側、第一光学部材の観察者側、そして第一光学部材の光源側である。通常第一光学部材は平面側を入射面とし、第二光学部材の平面側は出射面として使用される。

## 【0018】

従って、これらの入出射面のうち平面でないものは第二光学部材の光源側と第一光学部材の観察者側である。よって、第二光学部材の光源側表面における反射光はゴースト発生

の最大の原因となる。

【0019】

よって、これらの反射面に反射防止膜を設けることによって反射光によって形成されるゴーストの発生をある程度抑制することができる。

【0020】

ところが、一般に用いられる反射防止膜は典型的な記述では空気側から中心波長の  $1/4$  の厚みの低屈折率層、中心波長の  $1/2$  の厚みの高屈折率層、中心波長の  $1/4$  の厚みの中屈折率層あるいはその等価膜の構成を持つ干渉を利用した反射防止膜であり、入射角により波長特性が大きくシフトして色ずれをもたらすという欠点がある。第二光学部材の光源側表面はマイクロレンズあるいはプリズムアレイであり、第一光学部材の観察者側表面はフレネルレンズなので、ともにかなり急峻な凹凸が形成されている。従って、一般的な反射防止膜では色ずれが起こり、ゴーストの発生を有効に抑制することができない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

本発明は、上述の問題点を解決すべく成されたものであり、少なくとも第二光学部材の光源側の面の屈折率を反射が起きないような分布とすることで、色ずれのない反射防止を実現し、ゴーストの発生を阻止できる極めて実用性に秀れたリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンを提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0022】

添付図面を参照して本発明の要旨を説明する。

【0023】

光源側から順に、該光源からの拡散光を平行光に変換する第一光学部材と、この第一光学部材から出力された平行光を適切な出力角度—光度分布の光に変換する第二光学部材を有するリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンであって、少なくとも第二光学部材の光源側の面は屈折率分布を有するように構成されていることを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンに係るものである。

【0024】

また、請求項1記載のリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンにおいて、屈折率分布は、空気と接する部分の屈折率を最も低く、空気から最も遠い部分の屈折率を最も高くしたなだらかな分布に設定されていることを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンに係るものである。

【0025】

また、請求項1, 2のいずれか1項に記載のリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンにおいて、屈折率分布は、第二光学部材の表面に形成された複数の凸部と該凸部の間隙を埋める空気との存在比率によって決定される平均屈折率を第二光学部材の表面に垂直な方向に変化させることにより形成されていることを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンに係るものである。

【0026】

また、請求項3記載のリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンにおいて、凸部は、少なくとも一種の硬化性材料を含む液状物を基体表面に塗布した後、該硬化性材料を硬化させる工程と、該硬化性材料の未硬化の部分除去する工程により形成されていることを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンに係るものである。

【0027】

また、請求項4記載のリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンにおいて、液状物として、液晶材料、重合性モノマー及びオリゴマーを混合した溶液を採用したことを特徴とするリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンに係るものである。

【発明の効果】

【0028】

本発明は上述のように構成したから、色ずれのない反射防止を実現し、ゴーストの発生を阻止できる極めて実用性に秀れたリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

好適と考える本発明の実施の形態を、図面に基づいてその作用効果を示して簡単に説明する。

【0030】

少なくとも第二光学部材の光源側の面の屈折率を反射が起きないような分布とすることで、スクリーンに光源側から拡散光が入射した際、第二光学部材の光源側の面において拡散光の反射が阻止される。即ち、従来のように反射光同志の位相を逆転させて干渉を利用することによって行う反射防止と異なり、波長依存性がなく色ずれをもたらずおそれがない反射防止を実現できるから、ゴーストの発生を阻止することができる。

【0031】

よって、本発明は、色ずれのない反射防止を実現し、ゴーストの発生を阻止できる極めて実用性に秀れたリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンとなる。

【実施例】

【0032】

本発明の具体的な実施例について図面に基づいて説明する。

【0033】

本実施例は、光源側から順に、該光源からの拡散光を平行光に変換する第一光学部材と、この第一光学部材から出力された平行光を適切な出力角度・光度分布の光に変換する第二光学部材を有するリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンであって、第二光学部材の光源側の面は屈折率分布を有するように構成されているものである。

【0034】

第一光学部材としては、公知のフレネルレンズが採用され、また、第二光学部材としては公知のレンチキュラー板（シリンドリカルレンズアレイ）が採用されている。尚、第二光学部材としてフライアイレンズを採用しても良い。

【0035】

屈折率分布は、空気と接する部分の屈折率を最も低く、空気から最も遠い部分の屈折率を最も高くしたなだらかな分布に設定されている。

【0036】

従って、屈折率飛躍を内部に持たないことから反射率を極めて低く押さえることができる。

【0037】

具体的には、屈折率分布は、第二光学部材の表面に形成された複数の凸部と該凸部の間隙を埋める空気との存在比率によって決定される平均屈折率を第二光学部材の表面に垂直な方向に変化させることにより形成されている。

【0038】

従って、図1に図示したように、この光学部材A表面の凸部Bの断面積を深さ方向、即ち、複雑な形状を持った表面に対する接平面に垂直な方向になだらかに変化させることにより、屈折率 $n$ をなだらかに変化させることができる。

【0039】

これら複数の凸部によって形成される屈折率分布による反射防止機構に基づく反射率低減効果は、薄膜の両面で反射する二本の光束に半波長の光路長差を持たせて反射光同志の位相を逆転させ、干渉させることによって強度を0にする通常の反射防止膜とは異なり、波長依存性を持たないので、極めて帯域の広い反射率低減効果を与える。従って、色ずれのない反射防止が実現する。

【0040】

凸部の寸法は使用される光を散乱しない程度に微小であることが必要である。即ち、使

用される最短波長は約 400 nm 程度なので、底面の径はすくなくとも 40 nm 以下、好ましくは 20 nm 以下であることが好ましい。長さは 50 nm 以上 10  $\mu$ m 以下、好ましくは 100 nm 以上 1  $\mu$ m 以下であることが好ましい。

#### 【0041】

このような構造を形成する方法としては、下記のような種々の方法を使用することができる。

#### 【0042】

- a 光硬化型樹脂の二光束干渉露光
- b 基板上に成膜した電子線レジストへの EB 変調描画と選択比を最適化したガスによる反応性イオンエッチング
- c 複数成分の溶解性を調節することによって起こる相分離
- d 成型体（第一光学部材若しくは第二光学部材）表面のプラズマエッチング

#### 【0043】

これらの方法のうち、a 及び b はかなり費用のかかる手法であるが、これを適用される第一光学部材及び第二光学部材は多くの場合、型成型により製造されるので、型表面にあらかじめこの構造を作り込む方法を採用することができる。しかしながら、この凸部の寸法が極めて小さいことがもたらすアンカー効果により脱型が極めて困難となることや、適用される表面の形状が平面でなく、前記方法 a 及び b を曲面に適用することが極めて困難であることなどから適切とは言えない。

#### 【0044】

それに対して c は自己組織化現象を利用するものであって、さほど大きな費用がかからないので製品そのものに個別に適用することができる。したがって脱型が困難となる等の問題は起こらない。また、液体を塗布してその一部を硬化させることにより形成するものであることから曲面への適用も困難ではない。

#### 【0045】

尚、d は、成型体（フレネルレンズやフライアイレンズ）表面近傍にプラズマを発生させて暴露し、プラズマのエネルギーによって表面領域の原子を叩き出し、その原子の不均一な再付着により島状に成長した突起を形成するものである。

#### 【0046】

c は一成分の硬化後に相溶性が悪化する複数の成分を含んだ溶液を塗布し、硬化反応中に相分離を起こさせて硬化物を形成させる方法と、何等かの自己組織性を有する成分を利用して相分離構造を形成する方法とが考えられるが、この両者を適宜組み合わせればよい。いずれにしても硬化反応後に未硬化部をリーチングにより除去して間隙部あるいは空洞部を形成する。

#### 【0047】

また、この c を用いて凸部を形成する場合、材料としては下記 2 点の系が挙げられる。

#### 【0048】

- 1) 液晶と重合性組成物の混合物
- 2) 重合性組成物と液晶以外の非重合性物質

上記 2 点において、1) は液晶材料の自己組織化反応を利用することができるので 2) に比べてより多くの物質を使用することができる。2) の場合、注意深く相溶性を設計する必要がある。

#### 【0049】

通常、液晶を使用した場合には材料系の設計が容易なので液晶材料、重合性モノマー及びオリゴマーを混合して塗布溶液とする。硬化性組成物としては 3 次元の架橋構造を与える硬化性樹脂組成物を使用することが、後のリーチング工程への耐性を持たせる意味で好ましい。

#### 【0050】

前記塗布溶液を、キャストイングやモールディングにより成型した光学部材表面に塗布する。塗布方法としてはどのような手法でも適用可能であるが、スピコーティングが微

細曲面上における膜厚の調整には有利であろう。膜厚は50 nm以上10  $\mu$ m以下、好ましくは100 nm以上1  $\mu$ m以下にしないでなければならないが、これは硬化性組成物の粘度と回転速度で調節する。

【0051】

適切な膜厚になるように光学部材表面に塗布された硬化性溶液は一定時間放置される。液晶材料の自己組織化がある程度進んだところで硬化のためのエネルギーを加える。この際、加えられるエネルギーとしては、熱、紫外線、放射線等が考えられるが、熱重合を行った場合、温度分布によって引き起こされる対流により分相状態が破壊される可能性が高くなる。また、放射線重合の場合、反応性原子団以外で反応が起こる可能性があり、液晶相が硬化してしまう可能性がある。従って、紫外線重合によって分相した硬化性組成物の部分を硬化させることが好ましい結果を与える。

【0052】

硬化反応終了後、液晶相と硬化部とを表面に保持した光学部材からリーチング操作により硬化していない液晶材料のみを除去する。リーチングには使用した液晶材料を溶解する溶剤を使用する。硬化部は、通常硬化性組成物としては3次元に架橋反応を起こす組成を設計して使用するので液晶相のリーチング操作により溶解してしまうことはないが、バルク状態の重合体に比較すれば溶解しやすい状態なので、液晶材料を溶解しやすく硬化相の材料に対しては溶解しにくい溶剤を選択した方が良い。

【0053】

リーチングにより生成した間隙あるいは空洞の大きさを目標の40 nm以下とするために硬化性組成物の粘度、液晶との界面エネルギーの差などを調整する。尚、リーチングにより除去された液晶は回収することにより再利用が可能である。

【0054】

リーチング後、硬化した凸部のみを表面に有した光学部材はポストベーキングで硬化反応を完了させることによりその構造をより強固にすることができる。

【0055】

尚、本実施例においては、このような凸部による反射防止構造を、少なくとも前記第二光学部材の光源側の面に設ける構成としたが、これを第一光学部材の観察者側の面に設けることにより、よりゴーストの発生が抑制されたものとすることができる。また、第一光学部材及び第二光学部材の全ての面にこのような反射防止構造を設けても良い。

【0056】

但し、第二光学部材の観察者側の面をこのような反射防止構造とした場合、その観察者側の面に干渉を利用した反射防止多層膜付きの前面板を配置することが好ましい。微細間隙あるいは空孔を有した構造は油脂類が付着した場合極めて除去しにくく、実質的に露出した部分の用途には適していないからである。

【0057】

尚、本実施例における反射防止構造は第一光学部材、即ち、フレネルレンズ表面に適用することにより、ゴースト抑制効果を更に確実なものとすることができる。また、第一光学部材の、一般に観察者側に向けられるレンズ面の光軸に平行な面にはスピコート等の適宜な塗布方法により黒色膜を設けても良い。

【0058】

本実施例は上述のように構成したから、第二光学部材の光源側の面の屈折率を反射が起きないような分布とすることで、具体的には、多数の微小な凸部をこの第二光学部材の表面に形成し、この凸部と該凸部間の空気との存在比率によって形成された屈折率分布により、スクリーンに光源側から拡散光が入射した際、第二光学部材の光源側の面において拡散光の反射が阻止される。即ち、従来のように反射光同志の位相を逆転させて干渉を利用することによって行う反射防止と異なり、波長依存性がなく色ずれをもたらずおそれがない反射防止を実現できるから、ゴーストの発生を阻止することができる。よって、本実施例は、色ずれのない反射防止を実現し、ゴーストの発生を阻止できる極めて実用性に秀れたリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンとなる。

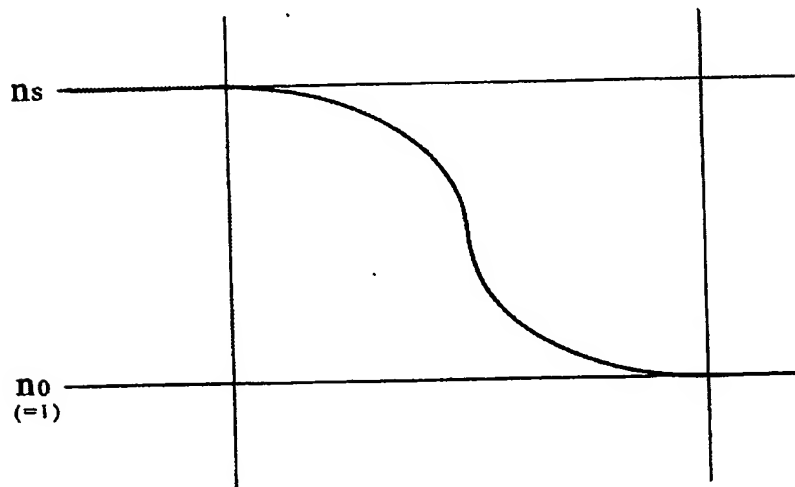
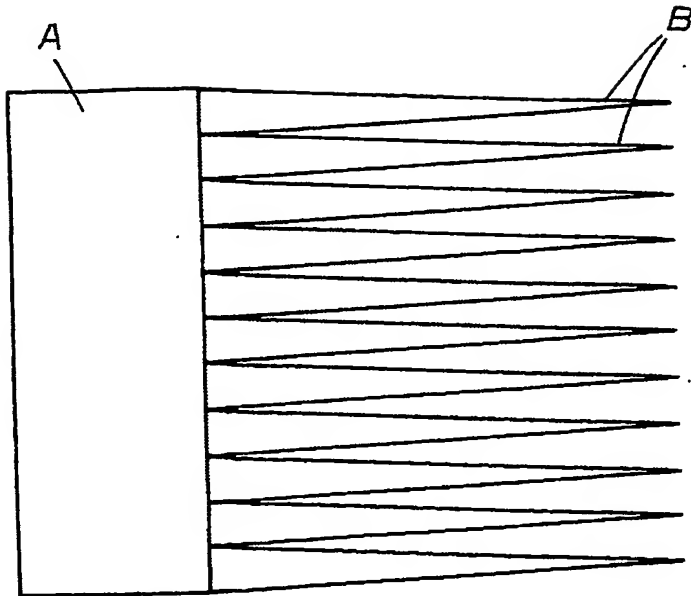
【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 9 】

【図 1】 本実施例の概略説明図である。

【書類名】 図面

【図 1】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 色ずれのない反射防止を実現し、ゴーストの発生を阻止できる極めて実用性に秀れたリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンを提供するものである。

【解決手段】 光源側から順に、該光源からの拡散光を平行光に変換する第一光学部材と、この第一光学部材から出力された平行光を適切な出力角度-光度分布の光に変換する第二光学部材を有するリアプロジェクションディスプレイ用スクリーンであって、少なくとも第二光学部材の光源側の面は屈折率分布を有するように構成されているものである。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 3 0 3 9 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 5 6 9 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

新潟県上越市南本町 1 丁目 5 番 5 号

氏 名

株式会社有沢製作所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**